

明細書

ガス放電管、光源装置及び液体クロマトグラフ

技術分野

[0001] この発明は、出射光を得るための放電をガスが封入された密封容器内で発生させるガス放電管、光源装置及び液体クロマトグラフに関するものである。

背景技術

[0002] 例えば液体クロマトグラフや半導体検査装置等の光源に採用される光源装置は、所定波長の光を出射するガス放電管と、このガス放電管の背面側に配置され可視光を該ガス放電管に向けて出射する可視光光源とを、少なくとも備えている。このような光源装置に使用されるガス放電管は、放電を発生させる一対の陰極部及び陽極部を備えており、陽極部には可視光光源からの可視光を通過させる円形開口が設けられている。この陽極部に設けられた円形開口は、該円形開口を通過した可視光が陽極部と陰極部との間の放電路を狭窄する放電狭窄用孔(放電路制限部)を通過可能な位置に配置されている。(例えば、特許文献1、2参照)。

特許文献1:特開昭59-215654号公報

特許文献2:特開平5-109389号公報

特許文献3:特開2001-35238号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 発明者らは、上述の従来技術について検討した結果、以下のような課題を発見した。すなわち、従来のガス放電管において、放電狭窄用孔を通過する可視光光源からの光量を増やす場合、陽極部の円形開口の径を、放電狭窄用孔の径に対して大きく設定する必要がある。しかしながら、この場合、放電狭窄用孔と陽極部の開口縁部との間の距離が長くなり、放電始動性が低下してしまう。加えて、陽極部の面積も小さくなることから(陽極部表面に対する開口面積の比率が大きくなる)、陽極部の温度が上昇し易くなる。この結果、従来のガス放電管では、陽極部の消耗が加速してしまうという課題(ガス放電管の短寿命化)があった。

[0004] この発明は上述のような課題を解決するためになされたものであり、放電始動性の維持と陽極部における寿命低下の防止の双方を実現するとともに、放電路制限部を通過する可視光光源からの可視光の光量増加を可能にするための構造を備えたガス放電管、光源装置及び液体クロマトグラフを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0005] この発明に係るガス放電管は、ガスが封入された密封容器を備え、この密封容器内には、陰極部と、陽極部と、放電路制限部とがそれぞれ配置されている。上記陰極は、放電に寄与する熱電子を発生させる電極である。上記陽極部は、陰極部からの熱電子を受容する電極であって、これら陰極部及び陽極部間で放電が生じる。上記放電路制限部は、陰極部と陽極部との間の放電路を狭窄するよう機能する。特に、この発明に係るガス放電管において、陽極部は、放電路制限部に対面している第1面と該第1面に対向する第2面を有するとともに、これら第1面及び第2面を連絡する開口部が設けられている。当該ガス放電管において、この開口部の断面(第1面に一致する基準面上で規定される)は、非円形状を有することを特徴としている。
- [0006] また、この発明に係る光源装置は、上述のような構造を有するガス放電管(この発明に係るガス放電管)と、該ガス放電管の陽極部の開口部に向けて可視光を出射する可視光光源とを備える。さらに、この発明に係る液体クロマトグラフは、上記光源装置を含む。

[0007] 上述のような構造を有するガス放電管、光源装置及び液体クロマトグラフによれば、陽極部に形成された開口部の断面は非円形状である。そのため、例えば密閉容器の管軸方向に沿った開口幅(開口長さL)を従来のガス放電管における陽極部の円形開口(以下、従来の円形開口という)の径より長くする一方、密封容器の管軸方向に直交する方向に沿った開口幅(開口幅W)を従来の円形開口の径と一致させることができる。このように、開口長さLを従来の円形開口の径より長くすることで、当該ガス放電管における陽極部の開口部を通過する可視光(ガス放電管の後方に配置された可視光光源から供給される)の光量を増加させることができる。一方、開口幅Wを従来の円形開口の径と一致させることで、放電始動性の維持と陽極部の寿命低下の防止の双方が実現可能になる。なお、この明細書において、「非円形状」とは、長円

形状、橢円形状、矩形形状、正方形形状、ひし形形状、平行四辺形形状、その他の多角形形状、及びこれらを組み合わせた形状を含む。換言すれば、「開口部」は、ガス放電管の出射光の光軸Xに沿って延びる方向から観た断面形状が上述の形状であればよい。また、この明細書において、「開口長さL」、「開口幅W」とは、光軸Xに垂直な面内において、開口部を規定する陽極部の縁部間の距離(直線距離で規定される開口幅)及びこれらを示す線分のうち、開口部の軸心を通る互いに直交する線分をいう。また、「開口長さL」は「開口幅W」より長い。

- [0008] より具体的には、陽極部における開口部の断面は、第1方向の最大開口幅と該第1方向と直交する第2方向の最大開口幅とが異なっている非円形状ということができる。ここで、第1方向が密封容器の管軸方向に一致している場合、第1方向の最大開口幅は開口長さLに相当し、第2方向の開口幅は開口幅Wに相当する。このとき、従来の円形開口の径を基準にすると、開口長さLを従来の円形開口の径より長くし、開口幅Wを従来の円形開口の径と一致させることができると、開口長さLを従来の円形開口の径より長くし、開口幅Wを従来の円形開口の径と一致させることができる。なお、「径」とは、従来のガス放電管の出射光の光軸に沿って延びる方向から観た開口部の縁部間の距離(直線距離で規定される開口幅)及びこれを示す線分のうち、開口部の軸心を通る線分をいう。
- [0009] また、この発明に係るガス放電管において、開口部の断面は、長円形状、橢円形状、矩形形状のうちいずれかを有するのが好ましい。なお、開口部の断面は、これら形状の他、開口部における一部の開口幅が、当該開口部を規定する陽極部の縁部から基準面に沿って延びた突起によって調節された形状であってもよい。特に、第2方向の開口幅(開口幅W)を制限する場合、開口部の断面は、開口部における第2方向の最大開口幅が、当該開口部を規定する陽極部の縁部から第2方向に延びた突起によって調節される。いずれの断面形状であっても開口部の開口面積の増加を抑えつつ、所定方向の開口幅を従来の円形開口の径より大きくすることができる。そのため、従来の円形開口の開口面積を単純に拡大させた場合と比較して、電流容量の増加により放電始動性を向上させることが可能になる。また、同様の比較において、陽極部の熱容量も増加するので、当該陽極部の寿命特性も向上させることができると、なお、この明細書において、「長円形状」とは、開口部を規定する陽極部の縁

部に、所定方向に沿って延びた互いに平行な直線部分が設けられることにより特定される形状をいう。すなわち、これら直線部(平行部)が第1方向に沿って延びている場合、これら直線部間の開口幅が、開口幅Wとなる。これらの直線部の端部間を結ぶ縁部は、直線、曲線(例えば円弧状)のいずれであってもよい。

- [0010] この発明に係るガス放電管は、密封容器の管軸方向と直交する方向に光を山射するサイドオン型のガス放電管であってもよい。この場合、陽極部の第1面が密封容器の管軸方向Yに平行になるように配置される。すなわち、開口部における開口長さL(長い方の開口幅)が管軸方向Yに沿って延びるように陽極部が配置されると、放電路制限部に対して開口部が管軸方向Yに多少ずれたとしても放電始動性や陽極部の寿命低下への影響は少ない。逆に、陽極部の開口部と放電路制限部との位置決めが容易になり、当該ガス放電管の組立て効率を向上させることができる。ここで、「開口長さLが管軸方向に沿って延びる」とは開口長さと管軸が略同一の方向であることをいう。
- [0011] なお、この発明に係る各実施例は、以下の詳細な説明及び添付図面によりさらに十分に理解可能となる。これら実施例は単に例示のために示されるものであって、この発明を限定するものと考えるべきではない。
- [0012] また、この発明のさらなる応用範囲は、以下の詳細な説明から明らかになる。しかしながら、詳細な説明及び特定の事例はこの発明の好適な実施例を示すものではあるが、例示のためにのみ示されているものであって、この発明の思想及び範囲における様々な変形および改良はこの詳細な説明から当業者には自明であることは明らかである。

発明の効果

- [0013] この発明に係るガス放電管、光源装置及び液体クロマトグラフによれば、放電始動性の維持と陽極部の寿命低下の防止の双方を実現するとともに、放電路制限部を通過する可視光光源からの可視光の光量の増加させることができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]は、この発明に係るガス放電管の一実施例の構造を示す斜視図である。
[図2]は、図1に示されたガス放電管の正面図である。

[図3]は、図1に示されたガス放電管の背面図である。

[図4]は、図2中のIV-IV線に沿った、第1実施例に係るガス放電管の断面図である。

[図5]は、図4中に示された発光部立体における支持部、放電路制限部及び陽極部を当該ガス放電管の背面側から示す分解斜視図である。

[図6]は、図4中に示された発光部立体における支持部、放電路制限部及び陽極部の正面図である。

[図7]は、図4中に示された発光部立体における支持部、放電路制限部及び陽極部の分解正面図である。

[図8]は、図4中に示された発光部立体における放電路制限部及び導電板の正面図である。

[図9]は、図4中に示された放電路狭窄用孔及び開口部(長円形状)の位置関係を示す縦断面図である。

[図10]は、図4中に示された放電路狭窄用孔及び開口部(長円形状)の位置関係を示す背面図である。

[図11]は、この発明に係る光源装置の一実施例の構造を示す断面図である。

[図12]は、この発明に係る液体クロマトグラフの一実施例の構造を示す概略構成図である。

[図13]は、この発明に係るガス放電管に適用可能な陽極部の他の構造を示す正面図である。

[図14]は、この発明に係るガス放電管における放電路狭窄用孔及び陽極部の他の位置関係を示す断面図である。

[図15]は、図14中に示された陽極部の正面図である。

[図16]は、この発明に係るガス放電管に適用可能な陽極部のさらに他の構造を示す正面図である。

[図17]は、この発明に係るガス放電管に適用可能な陽極部のさらに他の構造を示す正面図である。

符号の説明

[0015] 10…ガス放電管、11…密封容器、12、32、33、34、35…陽極部、12a…長円開口、13…陰極部、26…放電路制限部、26a…放電路狭窄用孔、32a…楕円開口、36a…矩形開口、40…光源装置、85…タンクステンランプ(可視光光源)、100…液体クロマトグラフ、D1、D5、D7、D9、D11…短幅(第2方向の最大開口幅:開口幅)、D2、D6、D8、D10、D12…長幅(第1方向の最大開口幅:開口長さ)、Y…管軸方向。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、この発明に係るガス放電管、光源装置及び液体クロマトグラフの各実施図17を用いて詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一又は相当要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。図1～図4は、この発明に係るガス放電管の一実施例を示し、図5～図8は、図4中に示された発光部組立体を示し、図9及び図10は、図4中に示された放電路狭窄用孔及び長円開口の位置関係を示す。なお、以下の説明において、出射光の進行方向を「前方」と定め、「前」、「後」、「正面」、「背面」等の方向を表す語を用いることとし、「上」、「下」等の方向を示す語については各図の状態において言うものとする。

[0017] 図1～図4に示されたガス放電管10は管軸方向Yに対して垂直方向に紫外光(200～400nm)を出射させるサイドオン型の重水素ランプであると同時に、後方から別の光を通過させ得るシースルー型のガス放電管でもある。このようなガス放電管10は、ガス放電管10の後方に配置された別の光源から出射される光を、ガス放電管10の前に置かれた対象物に当てることができ、例えば、分析機器や半導体検査装置等の光源として使用される。このガス放電管10は、重水素ガスが数百Pa程度封入されたガラス製の密封容器11を備え、この密封容器11内には、図4に示されたように、陽極部12及び陰極部13を有する、紫外光を発光させる発光部組立体14が収容されている。

[0018] 密封容器11は、図1～図3に示されたように、一端(図示上端)側が封止された円筒状の側管部15と、この側管部15の他端側を封止するステム部16とで構成されている。側管部15の一部は、光出射窓17(図4参照)として利用されている。

[0019] ステム部16には、複数(この実施例では7本)の導電性ステムピン18a～18gがそ

それぞれ貫通した状態で固定されている。これらシステムピン18a～18gは、管軸方向Y(側管の軸線方向; 図示上下方向)に沿って延びている。また、図5に示されたように、システムピン18d～18fの先端部には、段差28a～28cが設けられている。これら段差28a～28cは、システムピン18d～18fの先端部に接続される陽極部12及び後述の導電板27の後方に延びる腕部27a、27aの管軸方向Yの位置合わせに利用される。

- [0020] 発光部組立体14は、アーク放電を発生させて紫外光を出射する。発光部組立体14は、図4に示されたように、放電に寄与する熱電子を発生させる陰極部13及びこの陰極部13からの熱電子を受容する陽極部12の他に、陽極部12を収容する収容空間21が形成されたベース部材22及び放電路制限部26を支持する支持部材23、この支持部材23の前面側に配置され、紫外光が通過する光通過口24aが形成されたフロントカバー24により構成されている。そして、陰極部13は、図1に示されたシステムピン18a、18cによって外部電源に電気的に接続されている。
- [0021] ベース部材22及び支持部材23は、セラミックス等の絶縁性材料からなる。支持部材23は、図4及び図5に示されたように、その背面側に部収容空間21となる凹部が形成された板状部材である。この凹部の中央には、開口23aが形成され、この開口23a内に陰極部13と陽極部12との間の放電路を制限するための放電路制限部26が配置されている。また、支持部材23には管軸方向Yに延びる開口23b、23bが形成されており、これら開口23b、23bにシステムピン18b、18cがそれぞれ挿入されている。
- [0022] 放電路制限部26は、例えば、モリブデン、タングステン、あるいはこれらからなる合金等の金属からなり、導電性を有する。また、放電路制限部26は、円筒形状を有し、その貫通孔は、図8及び図9に示されたように、放電路を狭窄する放電路狭窄用孔(直径約0.5mm)26aと、アークボール形成用の円錐部26bを有する。この放電路制限部26の背面には、図4及び図8に示されたように導電板27が電気的に接続されている。導電板27は、図4及び図5に示されたように、システムピン18e、18fに電気的に接続された状態で収容空間21内に収容されている。
- [0023] ベース部材22は、支持部材23の背面に固定され、図4に示されたような板状部材である。その正面側には収容空間21を構成する凹部が形成されている。凹部の中央

には、図3及び図4に示されたように、背面側と連絡する開口22aが形成されている。開口22aは、ガス放電管10の後方に配置された別の光源から出射された光を通過させる。そして、図4に示されたように、ベース部材22に形成された開口22a、陽極部12に形成された長円開口12a、放電路制限部26に形成された放電路狭窄用孔26a及び円錐部26b、フロントカバー24に形成された光通過口24aは、同軸上に配置されている。

[0024] 陽極部12は、図4～図7に示されたように、放電路制限部26に対面している第1面120aと、該第1面と対向する第2面120bを有する板状電極である。この陽極部12は、第1面120aと第2面120bとを連絡する開口部が設けられており、この開口部はステムピン18dにより支持された状態で管軸方向Yに沿って配置されている。すなわち、板状の陽極部12はガス放電管10の出射光の光軸Xと略直交するように配置され、この陽極部12の中央には、開口部として、その長幅D2が管軸方向Yに延びるように長円開口12aが形成されている。なお、長円開口12aの光軸Xに垂直な面における断面形状は光軸X方向に沿って一様である。以下、図10に示されたように、長円開口12aの短い方の開口幅(開口幅W1)を短幅D1とし、この短幅D1に直交する長い方の開口幅(開口長さL1)を長幅D2という。ここで、短幅D1の長さは、従来の円形開口の径と略一致しており、長幅D2の長さは、従来の円形開口の径より長いものとする。なお、短幅D1及び長幅D2は、光軸Xに垂直な面上に存在し、互いに直交している。また、長円開口12aは、陽極部12の縁部(長円開口12aを規定している)に開口長さL1方向に沿った互いに平行な直線部12c、12cを形成することにより得られる。このとき、直線部12c、12cの端部間を結ぶ縁部12d、12dは、外側に突出した頂部12e、12eを有する円弧状に加工されている。

[0025] 次に、図5、図7～図10を参照して、陽極部12の長円開口12aと放電路制限部26の放電路狭窄用孔26aとの位置合わせについて説明する。まず、図5及び図8に示されたように、放電路制限部26の背面に導電板27が固定される。続いて、図5及び図7に示されたように、放電路制限部26が支持部材23の開口23aに配置された状態で、支持部材23と導電板27とが固定される。一方、陽極部12は、長円開口12aが管軸方向Yに沿って延びるように、ステムピン18dの先端に陽極部12の下端が段差

28aに当接した状態で固定される。

- [0026] 次に、支持部材23の開口23b、23bにステムピン18b、18cが挿入され、導電板27の腕部27a、27aの側面には、該腕部27a、27aの下端を段差28b、28cに当接させた状態でステムピン18c、18fが当接される。そして、放電路狭窄用孔26aと長円開口12aの軸心が略同軸上に位置するように、放電路制限部26及び導電板27が支持部材23に対して所定位置に配置される。なお、図9に示された放電路制限部26と陽極部12との距離D3は、約1mmである。ここで、長円開口12aが管軸方向Yに位置ズレを生じていた場合であっても、放電路狭窄用孔26aが背面視(正面視)において、長円開口12aと重なる位置であれば問題は生じない。すなわち、長円開口12aの形状により管軸方向Yのズレが許容される。図10中において、仮想線で示された12aは、長円開口12aが管軸方向Yに位置ズレを生じても問題のない範囲Rを示している。
- [0027] 次に、上述のような構造を有するガス放電管10の動作について説明する。まず、放電前の20秒程度の間に陰極用外部電源からステムピン18a、18cを介して10W前後の電力が陰極部13に供給される。これにより、陰極部13を構成するコイルが予め熱せられる。次いで、陰極部13と陽極部12との間に主放電用外部電源からステムピン18dを介して160V程度の電圧が印加され、アーク放電の準備が整う。
- [0028] その後、トリガ用外部電源から放電路制限部26と陽極部12との間にステムピン18d～18fを介して所定電圧、例えば350V程度の電圧が印加される。すると、陰極部13と陽極部12との間で始動放電が発生し、その後、主放電用外部電源による主放電(アーク放電)が発生する。このように主放電が発生することで紫外光が光出射窓17を通して出射される。
- [0029] ここで、この実施例に係るガス放電管10では、上述のように、陽極部12には直交する2つの幅D1、D2のうち、一方の幅D1が他方の幅D2より短くなっている。そのため、幅D2を従来の円形開口の径より大きくする一方、幅D1を従来の円形開口の径と一致させることも可能である。このように、幅D2を従来の円形開口の径より大きくすることで、ガス放電管10の陽極部12の長円開口12aを通過する可視光光源からの可視光の光量を増加させることができる。一方、幅D1を従来の円形開口の径と同程度

にすることにより、放電始動性の維持と陽極部12の寿命低下の防止の双方を実現することができる。

- [0030] また、陽極部12は、長円開口12aを有するため、開口面積の増加を抑制しつつ、所定方向の開口幅を従来の円形開口の径より大きくすることができる。これにより、従来の円形開口の開口面積を単純に拡大させた場合と比較して、電流容量の増加により放電始動性が向上する。また、同様の比較において、陽極部12の熱容量も増加するので当該陽極部12の寿命特性も向上する。一方、所定方向の開口幅は広められているので、通過する可視光の光量を増加させることができる。
- [0031] また、ガス放電管10は、密封容器11の管軸方向Yと直交する方向に光を出射するサイドオン型のガス放電管である。したがって、陽極部12はその長幅D2が管軸方向Yに沿って延びるよう長円開口12aが形成される。そのため、放電路制限部26の放電路狭窄用孔26aに対して長円開口12が管軸方向Yに多少ずれた状態で配置されたとしても問題ない。逆に、長円開口12aと放電路制限部16との位置決めが容易になり、発光部組立体14の組立効率を向上させることができる。
- [0032] 次に、上述のような構造を有するガス放電管10を備えた光源装置40について説明する。図11に示されたように、この光源装置40は、極めて軽量かつコンパクトで、持ち運びに便利なポータブル型の光源装置である。この光源装置40は直方体形状のスチール製筐体41を備え、この筐体41内には、ガス放電管10と、該ガス放電管10の背面側(図示右側)に配置され可視光を出射するタンクステンランプ85と、これらガス放電管10及びタンクステンランプ85に電力を供給する電源44とが収納されている。
- [0033] ガス放電管10は、アルミ製のランプボックス50内に収容されている。ランプボックス50は、筐体41の前部側(図示左側)に配置され、筐体41の底面板41aにネジ止めされている。そして、ガス放電管10は、そのステム部16が上方に位置するよう配置されている。
- [0034] ランプボックス50の正面側の前壁50aには、ガス放電管10の光通過口24a(図2参照)に対応する位置に出射光を通過させる開口50bが形成されている。この開口50bには、集光レンズ80が配置されている。また、前壁50aの正面には、開口50bに対応

する位置に、出射光を通過させる筒状の導光筒70が設けられており、この導光筒70は、前方に向かって延在している。ガス放電管10から出射された紫外光は、集光レンズ80を通過し、筐体41外へ出射される。

- [0035] ランプボックス50の背面側の後壁50cには、ガス放電管10の開口22a(図3参照)に対応する位置に開口50dが形成されている。この開口50dには、後方に向かって延在し、タングステンランプ85を収容するランプ収容筒82が差し込まれている。ランプ収容筒82の後端部には、タングステンランプ85が配置され、ランプ収容筒82の前端部には、集光レンズ84が配置されている。タングステンランプ85から出射された可視光は、集光レンズ84、ガス放電管10、集光レンズ80を順次通過し、ガス放電管10から出射された紫外光と同じ経路を伝搬して筐体41外に出射される。
- [0036] このような構造を有する光源装置40は、ガス放電管10及びタングステンランプ85を備えているため、ガス放電管10からの紫外光、タングステンランプ85からの可視光、これらの光を組み合わせた出射光を発生させることができる。また、シースルータイプのガス放電管10が適用されているため、光学系を省略することができ、小型化された光源装置40が実現され得る。
- [0037] 上述のような光源装置40においても、ガス放電管10の陽極部12には長円開口12aが形成されているため、放電始動性の維持と陽極部の寿命低下の防止の双方を実現するとともに、ガス放電管10を通過する可視光光源からの可視光の光量を増加させることができる。その結果、当該光源装置40全体としての出射光量を増加させることができることができる。
- [0038] なお、当該光源装置40は、可視光光源としてタングステンランプ85を備えているが、ハロゲンランプを始めとしたその他の可視光光源を備えてもよい。
- [0039] 次に、上述のような構造を有する光源装置40を備えた液体クロマトグラフ100を説明する。この液体クロマトグラフ100は、例えば、有機化合物の分析等に用いられる紫外可視吸光検出器である。図12に示されたように、液体クロマトグラフ100は、上記ガス放電管10及びタングステンランプ85を有する光源装置40の他に、光源装置40からの出射光の波長を最適化するホロミウムオキサイドフィルタ101と、分析対象物を搭載したセル102と、セル102を透過した光を回折させるスリット103と、スリット1

03で回折された光を分光するグレーティング104と、グレーティング104で分光された光を検出するフォトダイオード105とを備える。スリット103は、プログラムにより制御されスペクトル分解能や感度を最適化することができる。また、フォトダイオード105は、アレイ状に並べられ複数波長を同時に検出することができる。そして、このような液体クロマトグラフ100では、従来の液体クロマトグラフと比較して、より広い波長範囲(190nm～950nm)での測定が可能になるため、信頼性の高い分析が可能になる。

[0040] 当該液体クロマトグラフ100においても、上述のような構造を有するガス放電管10を備えているため、放電始動性の維持と陽極部の寿命低下の防止の双方を実現するとともに、ガス放電管10を通過する可視光光源からの可視光の光量の増加を可能にしている。

[0041] 次に、この発明に係るガス放電管に適用可能な陽極部の他の構造を、図13を参照しながら説明する。この実施例が図1～4に示されたガス放電管と違う点は、陽極部に形成された開口部の形状が変更されている点である。具体的には、長円開口12aが形成された上述の陽極部12に代えて、楕円開口32aが形成された陽極部32が適用されている。この陽極部32も、上述の陽極部12と同様に、互いに対向する第1及び第2面を有する板状電極である。楕円開口32aの短い方の幅(開口幅W2)を短幅D5とし、この短幅D5に直交する長い方の幅(開口長さL2)を長幅D6という。そして、短幅D5の長さは、従来の円形開口の径と略一致し、長幅D6の長さは、従来の円形開口の径より長くなっている。ここで、短幅D5及び長幅D6は、光軸Xに垂直な開口断面上で互いに直交している。このような構成であっても図1～4に示されたガス放電管10と同様な作用、効果を奏する。

[0042] さらに、この発明に係るガス放電管の他の実施例について、図14及び図15を参照しながら説明する。なお、図15は、図14中のXV-XV線の位置から矢印方向に見た陽極部35の正面図である。この実施例に係るガス放電管が図1～4に示されたガス放電管と違う点は、光軸X方向(板厚方向)に沿って開口形状が変化しない開口部12aが形成された陽極部12に代えて、光軸X方向に沿って異なる開口形状の開口部36a、37aが形成された陽極部35が適用された点である。陽極部35は、貼り合わされた2枚の板材により構成されている。この陽極部35も、上述の陽極部12と同様に

、放電路制限部26に対面している第1面350aと、該第1面350aに対向する第2面350bを有するである。2枚の板材のうち背面側の板材が陽極部本体36を構成し、正面側の板材が陽極部正面板37を構成している。また、陽極部本体36はステムピン18dにより支持された状態で管軸方向Yに延在している。ここで、陽極部35はガス放電管の光軸Xと直交するように配置され、陽極部本体36の中央には、その長幅D12が管軸方向Yに延びた矩形開口36aが形成されている。矩形開口36aの短い方の幅(開口幅W5)を短幅D11とし、短幅D11に直交する長い方の幅(開口長さL5)を長幅D12とする。そして、短幅D11の長さは、従来の円形開口の径と略一致し、長幅D12の長さは、従来の円形開口の径より長くなっている。ここで、短幅D11及び長幅D12は、光軸Xに垂直な開口断面上で互いに直交している。一方、陽極部正面板37の中央には、円形の開口部37aが形成されている。この円形の開口部37aは、矩形開口36aと同軸となるように配置されている。円形の開口部37aの直径D13は、矩形開口36aの長幅D12より長く設定されている。

- [0043] 以上、種々の実施例に基づき具体的に説明したが、この発明は、上述の実施例に限定されるものではない。具体的には、上述の実施例では、開口部として長円開口12a、楕円開口32a、矩形開口36aが形成された陽極部12、32、35を備えるガス放電管10が示されたが、陽極部に形成される開口部は、上記長円開口12a、楕円開口32a、矩形開口36aに限定されない。例えば、図16に示されたように、陽極部33は、開口部として短幅(開口幅W3)D7及び長幅(開口長さL3)D8を有する開口部33aが形成されてもよい。この陽極部33は、円形(直径は長径D8と同じ長さ)の開口縁部に対し管軸方向Yに直交する方向の両側から軸心に向かって突出する矩形状の凸部33b、33bが形成されることで、短幅D7を有する開口部33aが形成されている(短幅D7は長幅D8より小さい)。また、図17に示されたように、陽極部34は、短幅(開口幅W4)D9及び長幅(開口長さL4)D10を有する開口部34aが形成されてもよい。この陽極部34は、円形(直径は長幅D10と同じ長さ)の開口縁部に対し管軸方向Yの両側から軸心に向かって突出する山型の凸部34b、34bが形成されることで、短幅D9を有する開口部34aが形成されている(短幅D9は長幅D10より小さい)。

- [0044] 図16及び図17に示された陽極部においても、従来の円形開口の開口面積を単純

に拡大させた場合と比較して、放電始動性を低下させずに放電狭窄用孔を通過する可視光光源からの可視光の光量を増加させることが可能である。特に、陽極部12、32、35によれば、上述のように長円開口(図10参照)12a、楕円開口(図13参照)32a、矩形開口(図15参照)36aが形成されている。そのため、開口部12a、32a、36aの短幅(一方の幅)を構成する陽極部における縁部が長幅(他方の幅)方向に延在するため放電が分散され、放電始動性を良好に維持することができる。この点において、陽極部12、32、35は、図14及び図15に示された陽極部33、34より優れている。

- [0045] また、以上の説明は、サイドオン型のガス放電管10に関するものであるが、ヘッドオン型のガス放電管であってもよい。なお、ヘッドオン型の場合、陽極部の開口部と可視光光源との間にステム部が介在する構成であると、可視光光源からの可視光を陽極部の開口部へ導く光学系が必要となる。
- [0046] 以上の本発明の説明から、本発明を様々に変形しうることは明らかである。そのような変形は、本発明の思想および範囲から逸脱するものとは認めることはできず、すべての当業者にとって自明である改良は、以下の請求の範囲に含まれるものである。

産業上の利用可能性

- [0047] この発明に係るガス放電管は、液体クロマトグラフや半導体検査装置等の光源に好適に適用可能である。

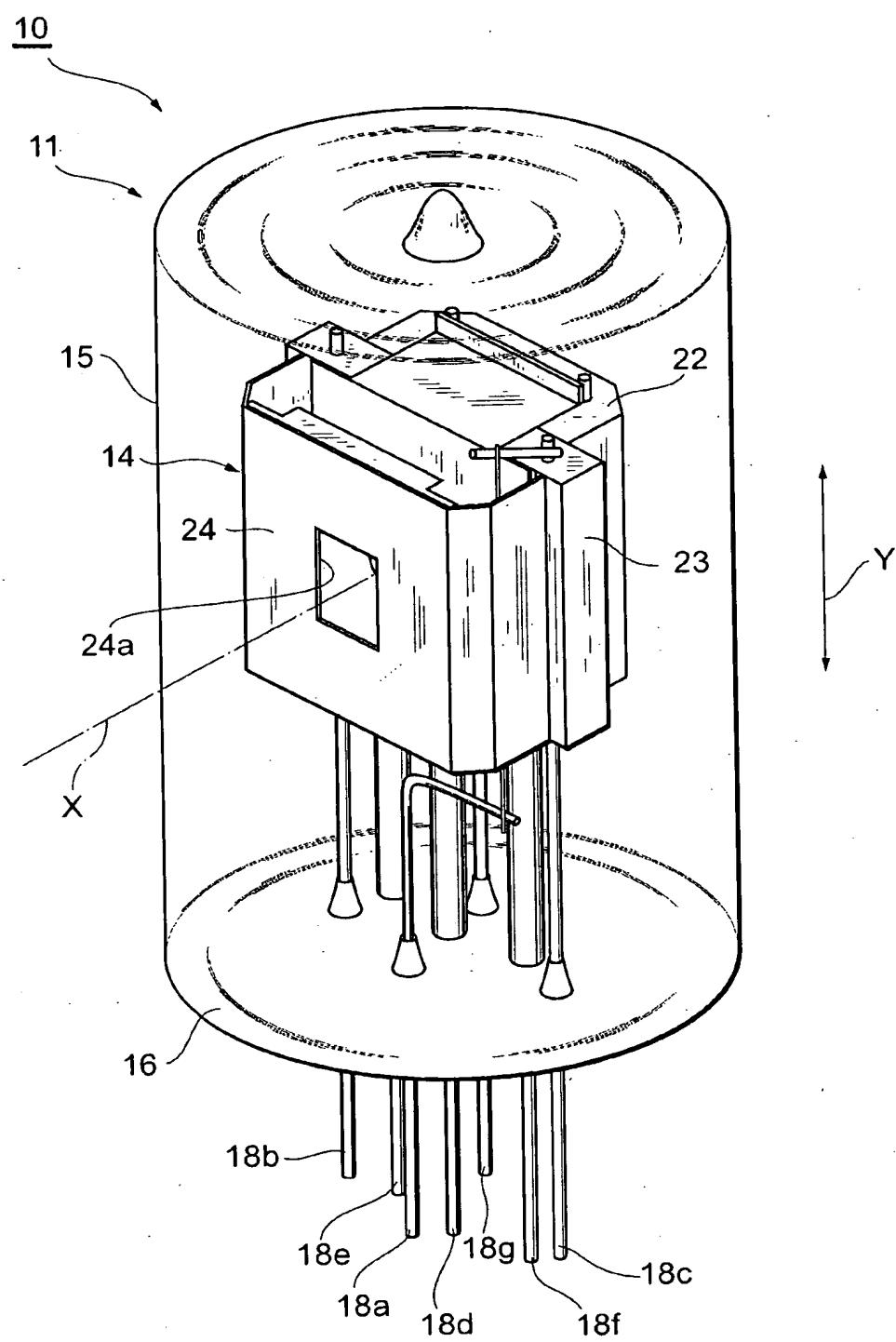
請求の範囲

- [1] 内部にガスが封入された密封容器と、
前記密封容器内に配置された陰極部と、
前記密封容器内に配置された、前記陰極部との間で放電を発生させるための陽極部と、そして、
前記密封容器内に配置された、前記陰極部と前記陽極部との間の放電路を狭窄するための放電路制限部を備えたガス放電管であって、
前記陽極部は、前記放電路制限部に対面している第1面と該第1面と対向する第2面とを有するとともに、前記第1面と前記第2面を連絡する開口部を有し、そして、
前記第1面に一致する基準面上で規定される前記開口部の断面は、非円形状を有する。
- [2] 請求項1記載のガス放電管において、
前記開口部の断面は、第1方向の最大開口幅と該第1方向と直交する第2方向の最大開口幅とが異なっている非円形状を有する。
- [3] 請求項1又は2記載のガス放電管において、
前記開口部の断面は、楕円形状、長円形状及び矩形形状のうちいずれかを有する。
- [4] 請求項1記載のガス放電管において、
前記開口部における一部の開口幅は、当該開口部を規定する該陽極部の縁部から前記基準面に沿って延びた突起によって調整されている。
- [5] 請求項2記載のガス放電管において、
前記開口部の断面における前記第2方向の最大開口幅は、当該開口部を規定する該陽極部の縁部から該第2方向に伸びた突起によって調整されている。
- [6] 請求項1～5のいずれか一項記載のガス放電管において、
前記陽極部は、該密封容器の管軸方向と直交する方向に光を出射するよう、前記第1面が前記密封容器の管軸方向に平行になるよう配置されている。
- [7] 請求項1～6のいずれか一項記載のガス放電管と、そして、
前記ガス放電管の一部を構成する前記陽極部の前記開口部に向けて可視光を出

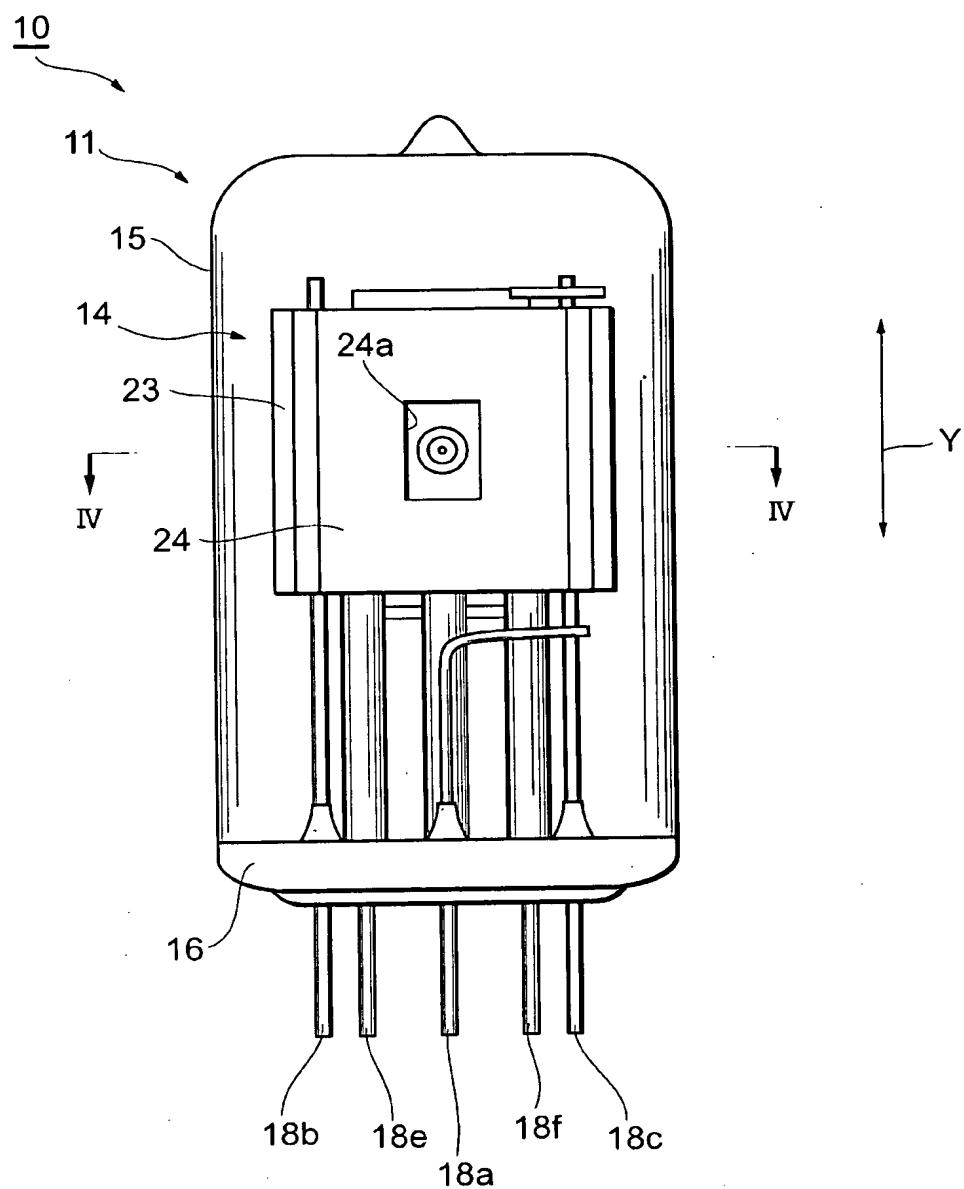
射する可視光光源を備えた光源装置。

- [8] 請求項6記載の光源装置を備えた液体クロマトグラフ。

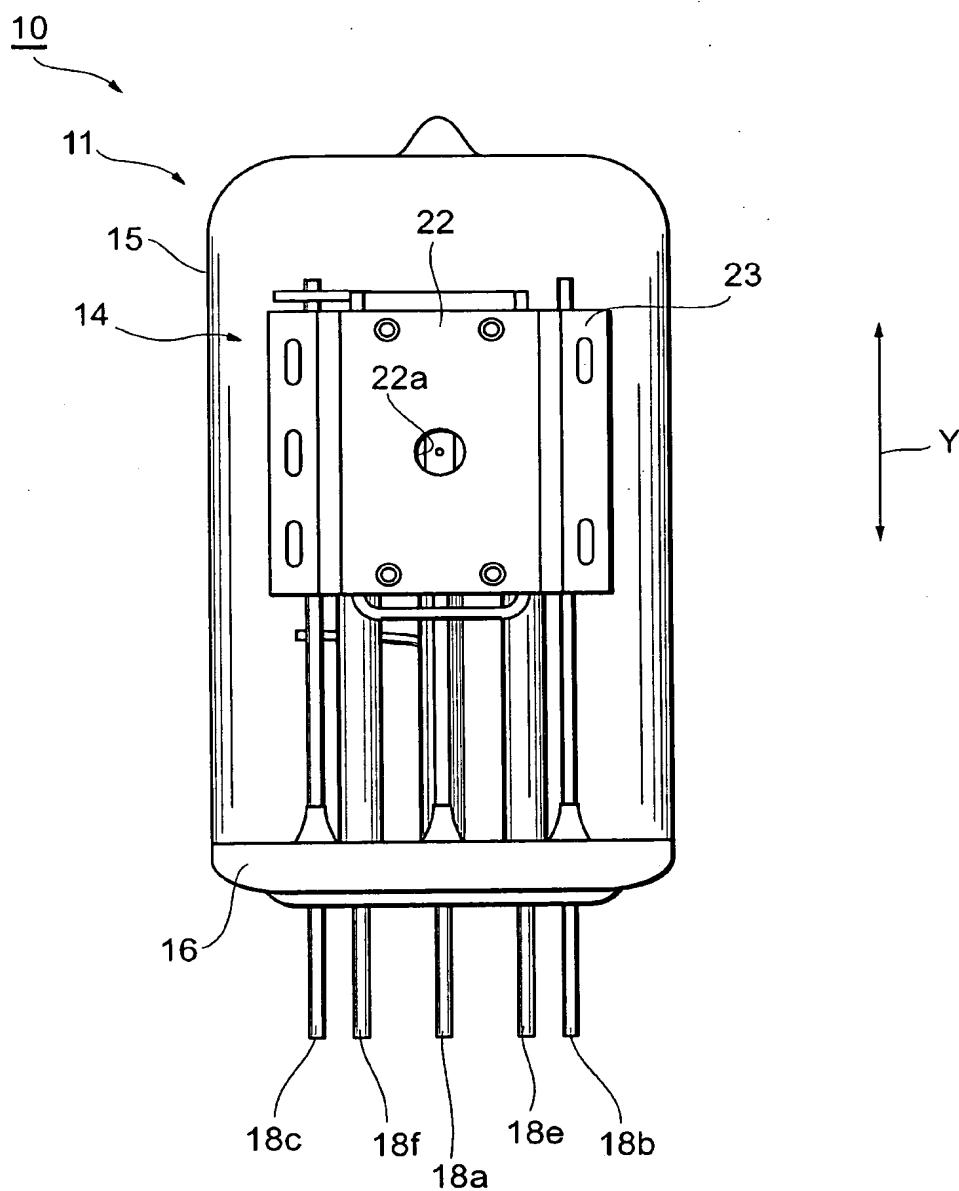
[図1]



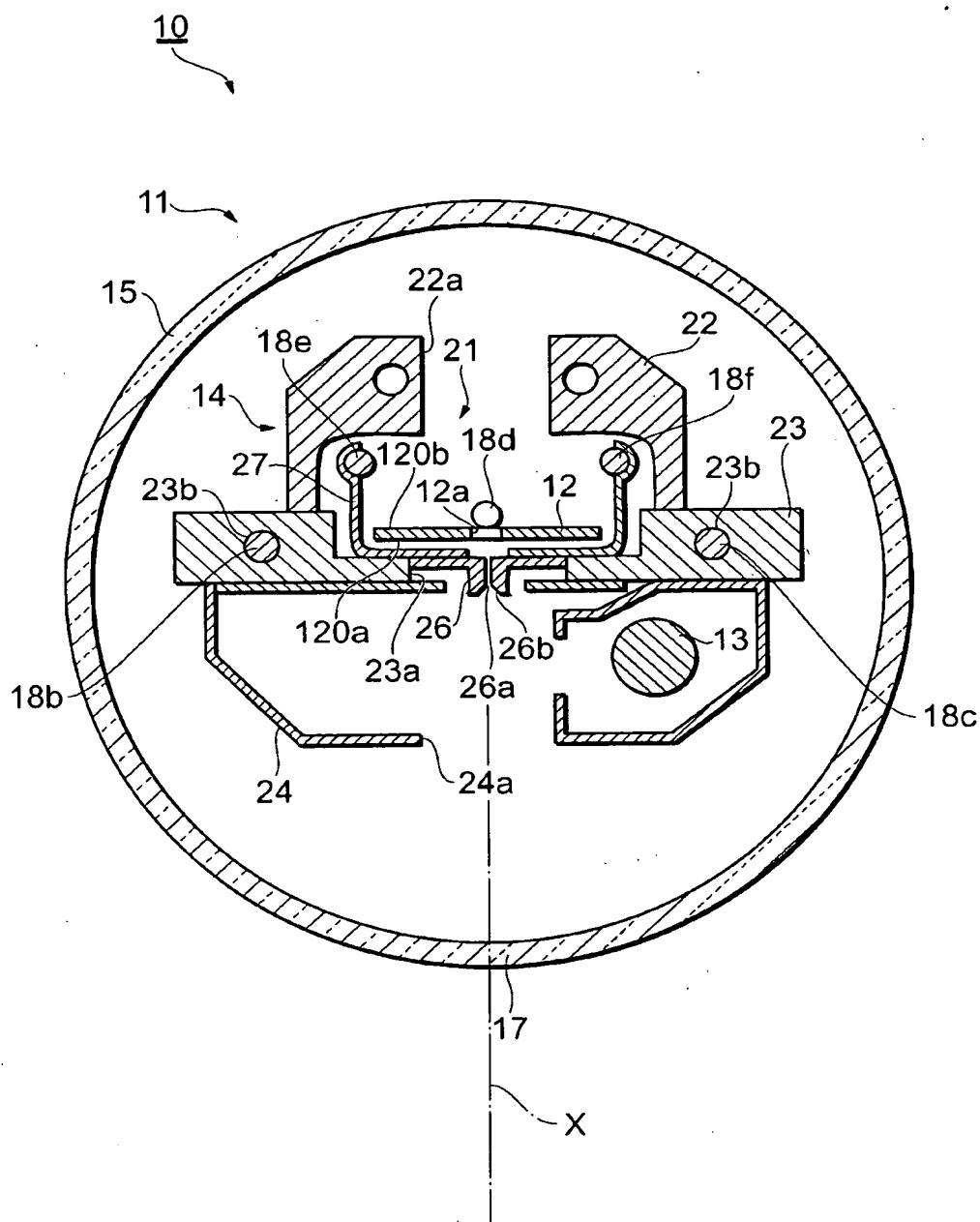
[図2]



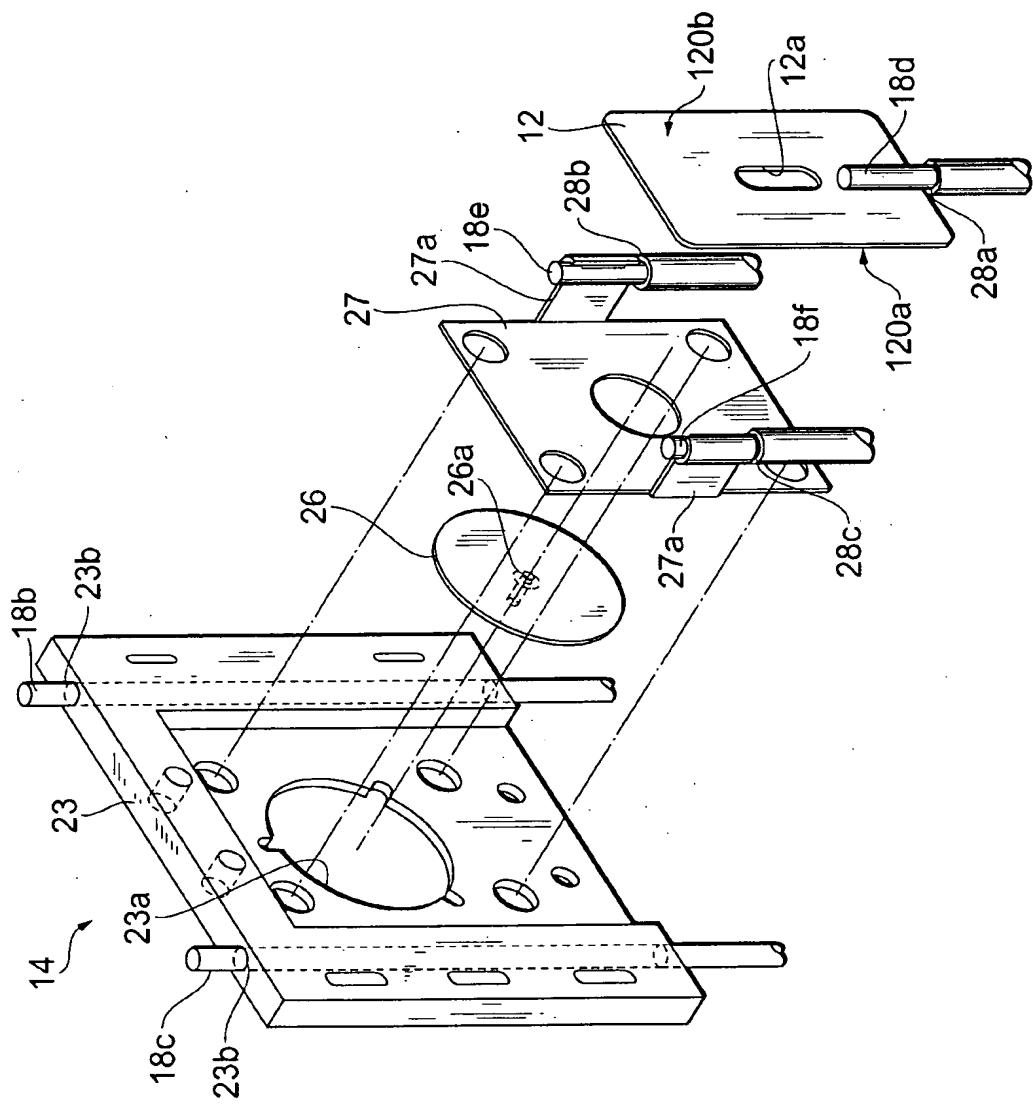
[図3]



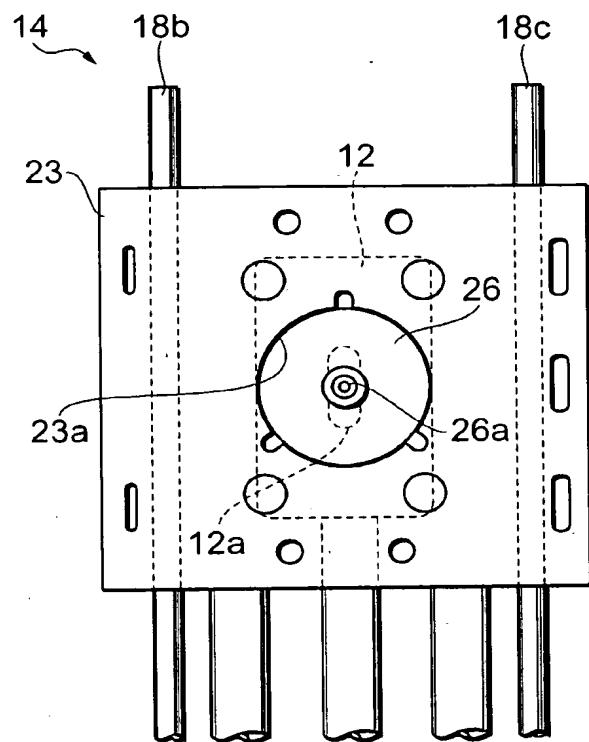
[図4]



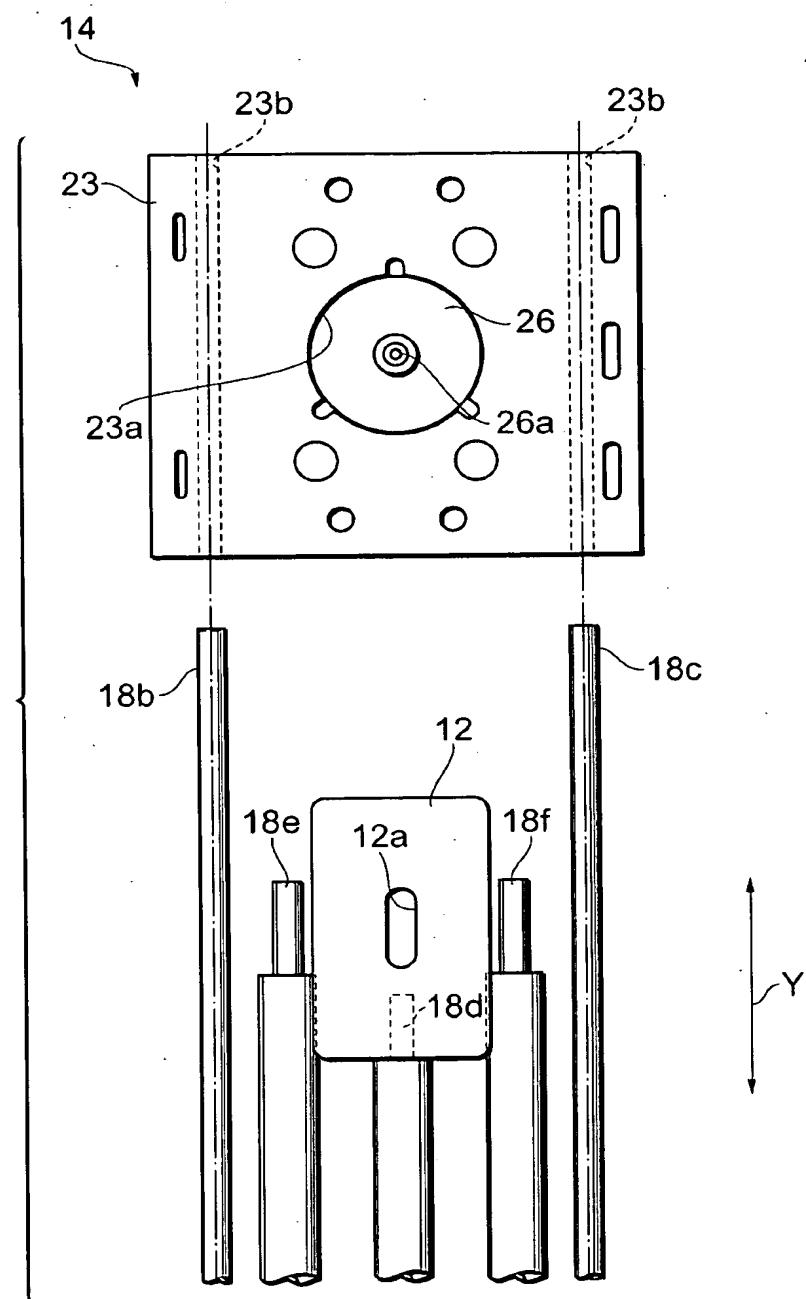
[図5]



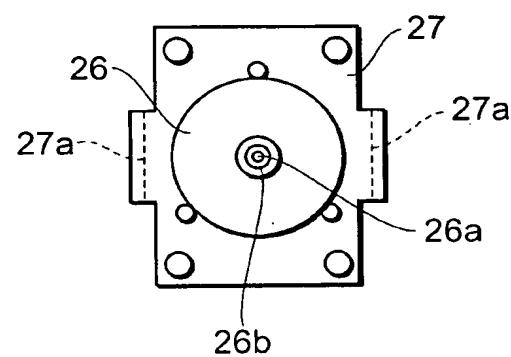
[図6]



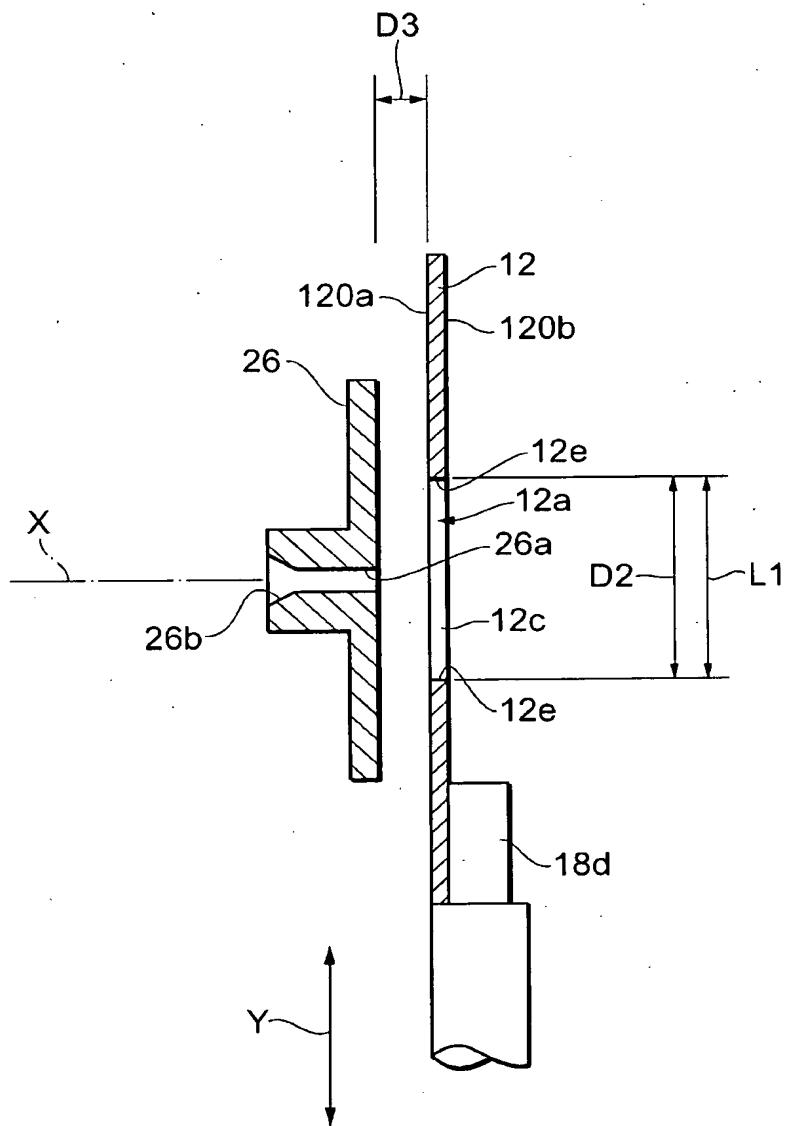
[図7]



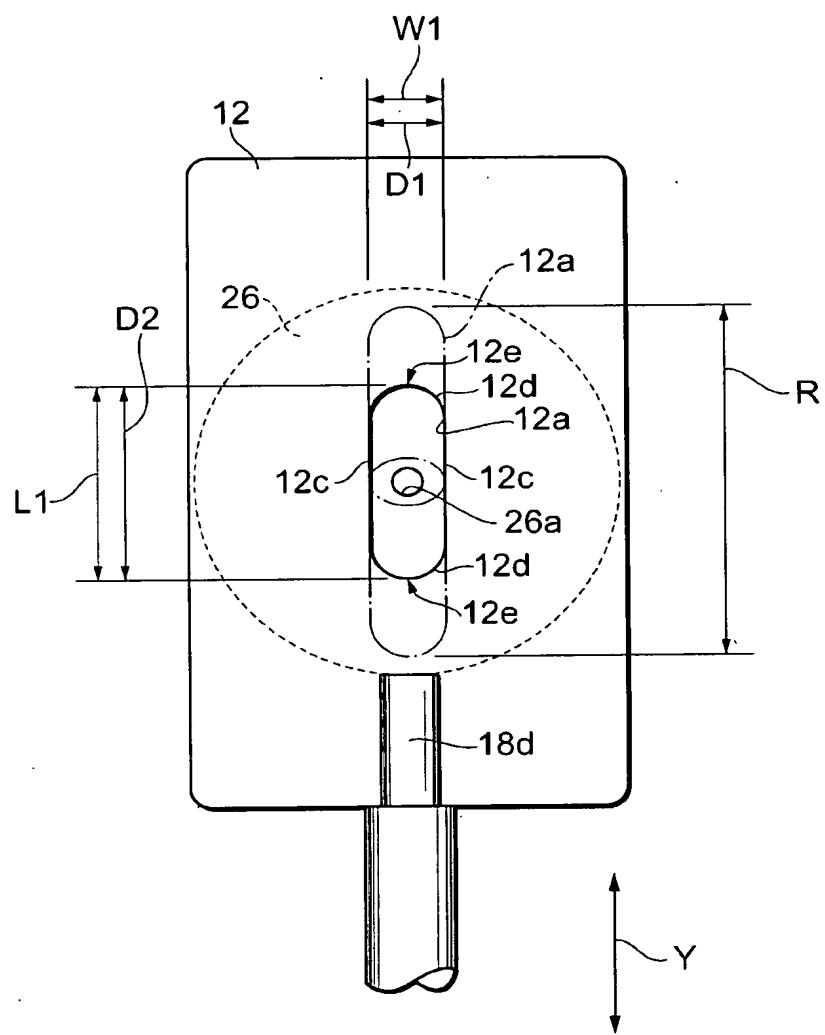
[図8]



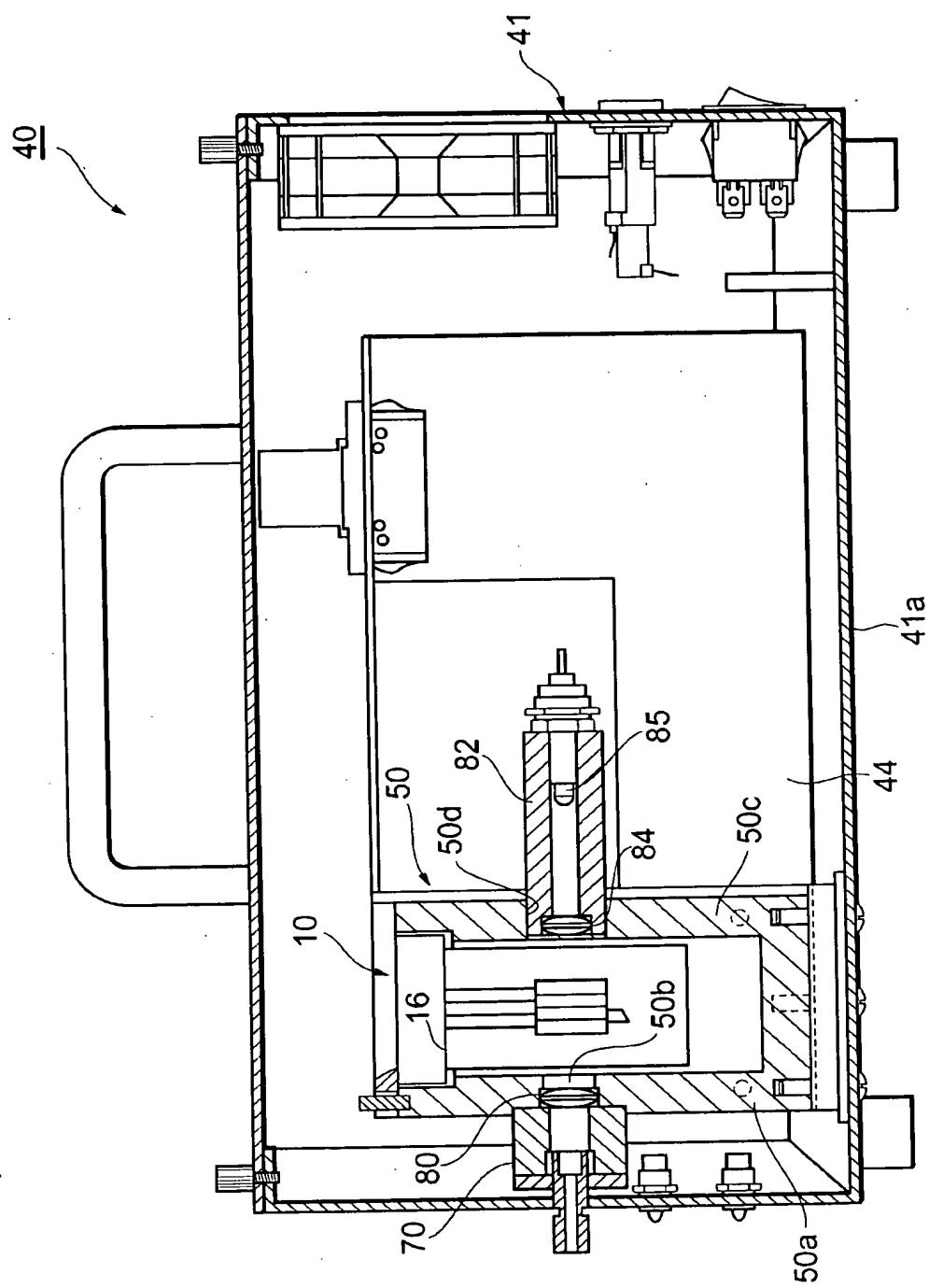
[図9]



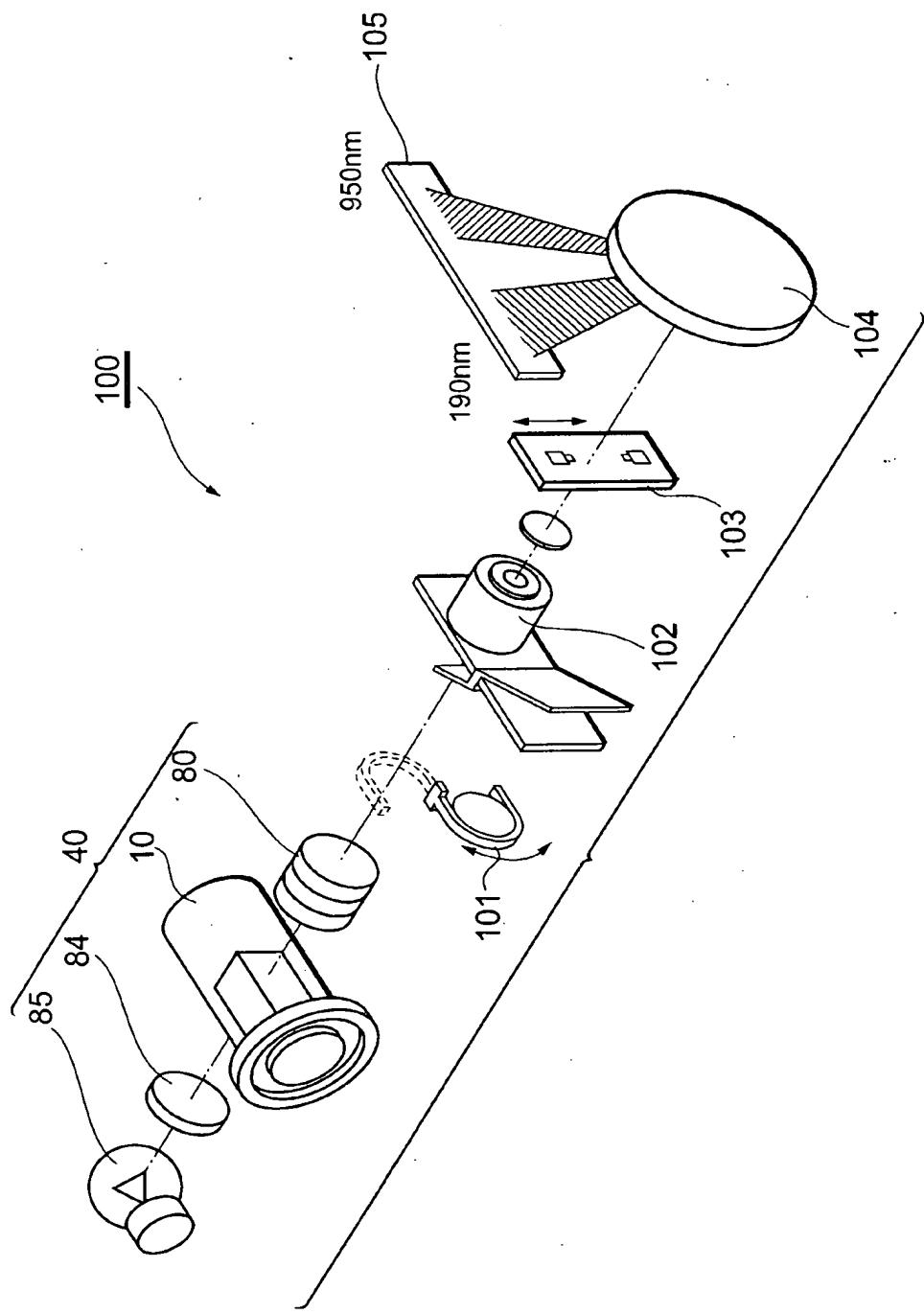
[図10]



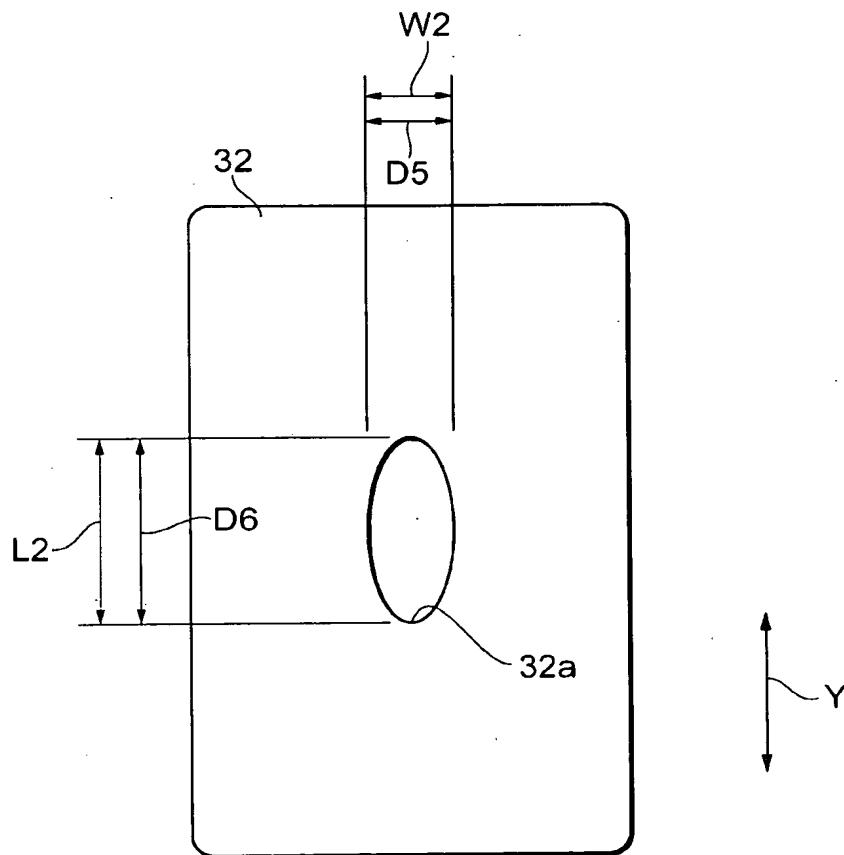
[図11]



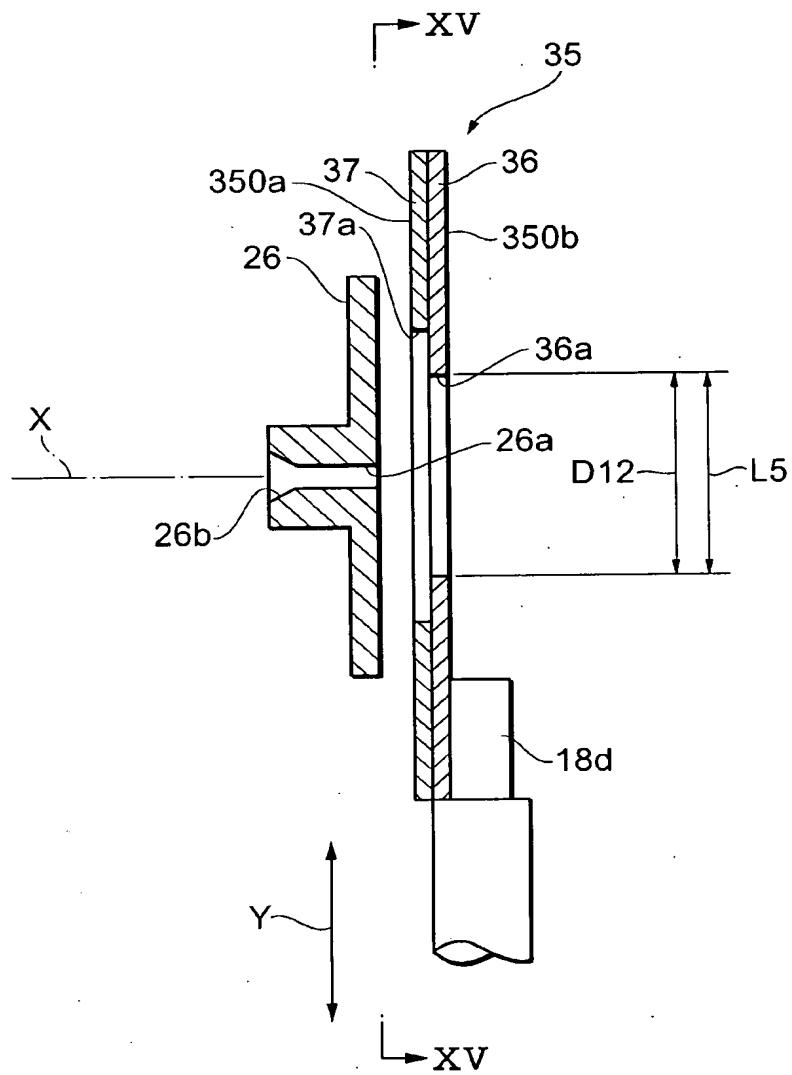
[図12]



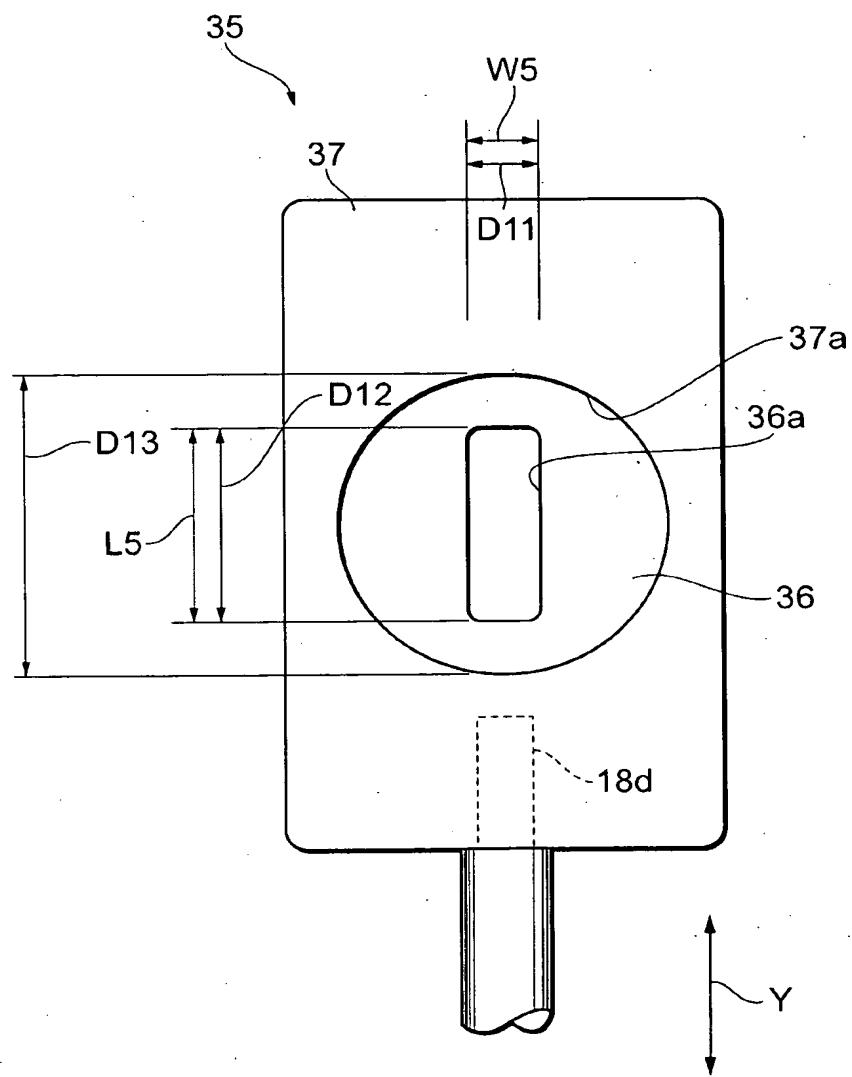
[図13]



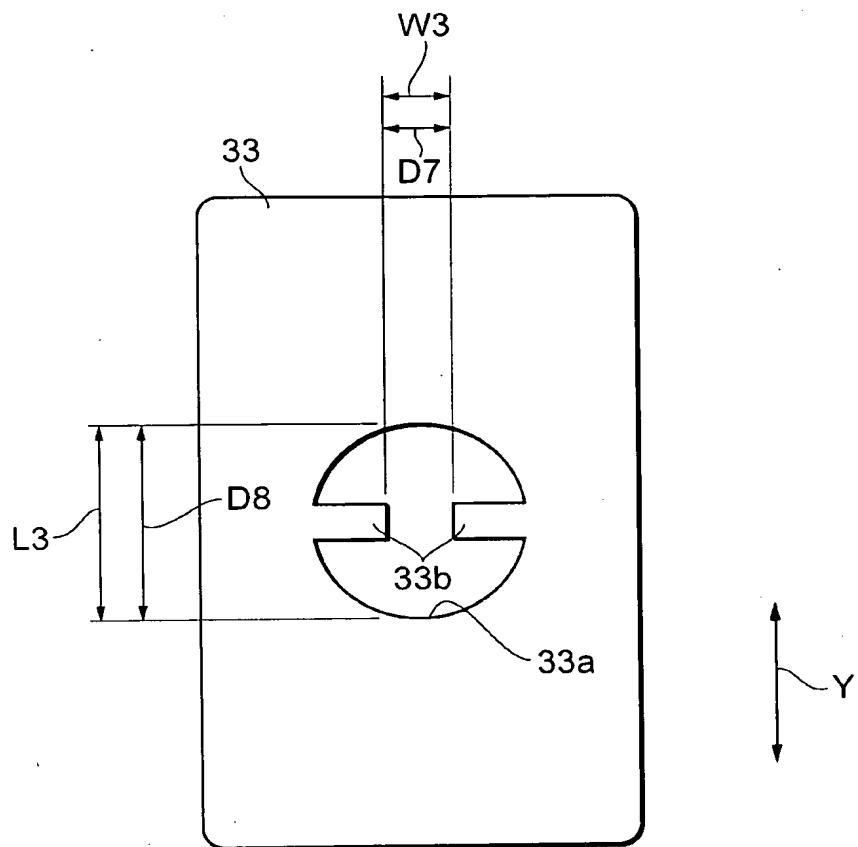
[図14]



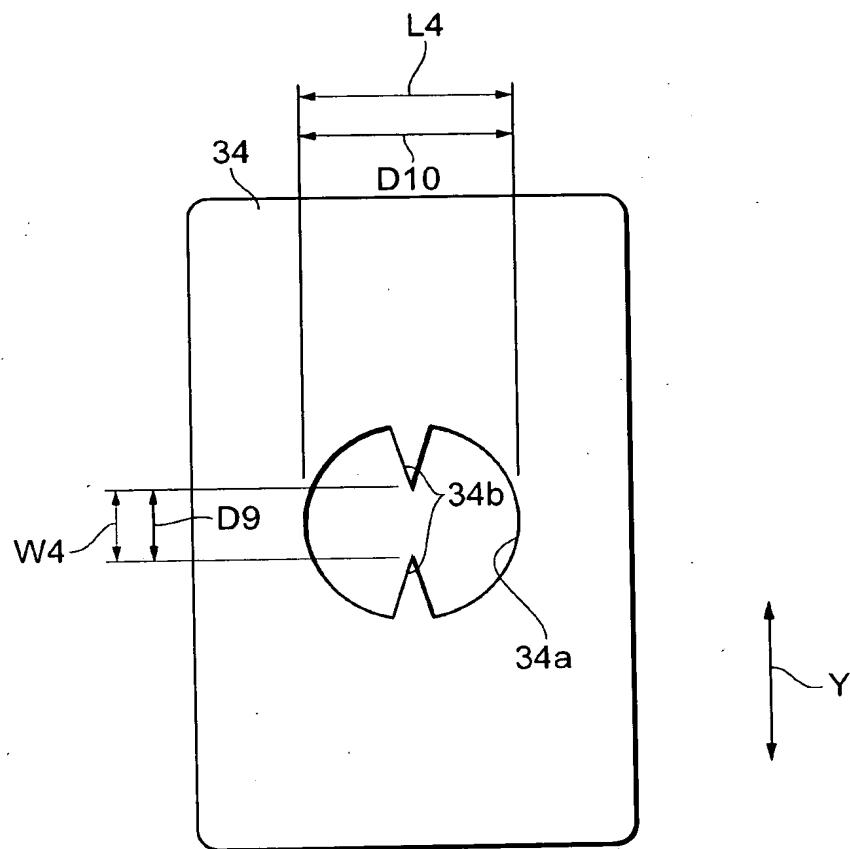
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/022790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01J61/68 (2006.01), G01N30/74 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01J61/00-61/98G01N30/00-30/96

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 59-215654 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 05 December, 1984 (05.12.84), Full text; all drawings & US 4611143 A	1-8
A	JP 2001-35238 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 09 February, 2001 (09.02.01), Full text; all drawings & US 2002/0060909 A1 & EP 1201984 A1 & WO 2001/006173 A1	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 January, 2006 (04.01.06)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2006 (17.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2005/022790

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-256922 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 21 September, 2001 (21.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2001-256924 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 21 September, 2001 (21.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01J61/68 (2006.01), G01N30/74 (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01J61/00 - 61/98
G01N30/00 - 30/96

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 59-215654 A (浜松ホトニクス株式会社) 1984.12.05 全文、全図 & US 4611143 A	1-8
A	JP 2001-35238 A (浜松ホトニクス株式会社) 2001.02.09 全文、全図 & US 2002/0060909 A1 & EP 1201984 A1 & WO 2001/006173 A1	1-8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.01.2006

国際調査報告の発送日

17.01.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

2G 8707

小林 紀史

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-256922 A (浜松ホトニクス株式会社) 2001.09.21 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2001-256924 A (浜松ホトニクス株式会社) 2001.09.21 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8